LE POINT EN RECHERCHE

Juin 2002

Série technique 02-100

ÉVALUATION DÉFINITIVE DU SYSTÈME DE RÉUTILISATION DES EAUX MÉNAGÈRES DE LA CONSERVATION CO-OP

Introduction

Des essais en grandeur réelle doivent être faits avant que les systèmes de traitement des eaux ménagères puissent devenir une caractéristique commune des immeubles d'habitation. D'ailleurs, le Code national du bâtiment ne permet présentement l'utilisation de ces systèmes dans les immeubles d'habitation qu'à titre expérimental. Leur installation requiert des permis spéciaux et un suivi rigoureux.

La Conservation Co-op, située à Ottawa, a accepté de participer à titre de lieu de démonstration témoin pour un projet de traitement des eaux ménagères de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). La SCHL s'intéresse à la recherche sur ces systèmes pour acquérir une meilleure compréhension des besoins de conception, d'exploitation et d'entretien, afin d'encourager l'adoption de techniques et de pratiques de conservation de l'eau dans le secteur de l'habitation. En plus de la SCHL, la Ville d'Ottawa, le ministère de l'Environnement de l'Ontario et le personnel et les résidants de la Conservation Co-op ont contribué à la réalisation du projet.

Construite en 1995, la Conservation Co-op est une coopérative d'habitation qui occupe un bâtiment de quatre étages comprenant 84 logements et dont les occupants s'engagent à recourir à des pratiques compatibles avec l'environnement. L'immeuble présente des caractéristiques particulières, notamment un système de traitement des eaux ménagères et un équipement de contrôle de l'installation.

Pour ce projet de démonstration, on définit les eaux ménagères comme étant les eaux recueillies des douches et des baignoires. À l'origine, huit appartements de la coopérative avaient été dotés d'une plomberie double, une configuration qui ajoutait des tuyaux d'égout séparés utilisés pour acheminer les eaux ménagères au système de traitement installé dans le sous-sol. Des tuyaux de retour alimentaient les toilettes des huit appartements, à partir du système de traitement, pour permettre la chasse d'eau. La plomberie de réutilisation de l'eau était restée inutilisée jusqu'à son raccordement au système de traitement des eaux usées domestiques. Les toilettes étaient alors alimentées en eau municipale.

Des compteurs d'eau installés sur les tuyaux d'alimentation en eau municipale des toilettes à l'été 1996 ont permis de suivre la consommation d'eau pendant deux mois. À l'examen des données recueillies et de la documentation sur les techniques de traitement des eaux ménagères, on a choisi de mettre à l'essai deux solutions – le filtre à sable lent et le filtre à sable rapide. Le système de traitement a été mis en place l'été suivant.

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

62961

Le projet pilote n'a pas connu le succès escompté. En 1999, on a conçu un nouveau procédé faisant appel à un filtre à pression rapide, au lieu des deux filtres mis à l'essai en 1997. Le système de traitement a été complété et mis en service en août 1999, mais on s'est tout de suite heurté à une série de problèmes, dont la défaillance des pompes et d'une valve. On a arrêté le système, ce qui a entraîné des problèmes d'odeurs et d'écume et un rejet accidentel d'ozone. La société NovaTec Consulting a entrepris un examen du système et de son fonctionnement en décembre 2001 afin de suggérer des mesures correctives. Ce travail consistait en : 1) une revue de la documentation, 2) des entretiens avec les principaux intervenants dans la conception, l'installation et le fonctionnement du système, et 3) une inspection sur place. Les recommandations de NovaTec Consulting sont présentées plus loin.

Le système de traitement des eaux ménagères de la Conservation Co-op

On range généralement les eaux usées des habitations sous trois catégories :

1. les eaux vannes ou eaux noires – provenant des toilettes; et deux types d'eaux ménagères, soit
2. les eaux grises – provenant des éviers de cuisine, des lave-linge et des lave-vaisselle et
3. les eaux légèrement grises – provenant des douches, des baignoires et des lavabos.

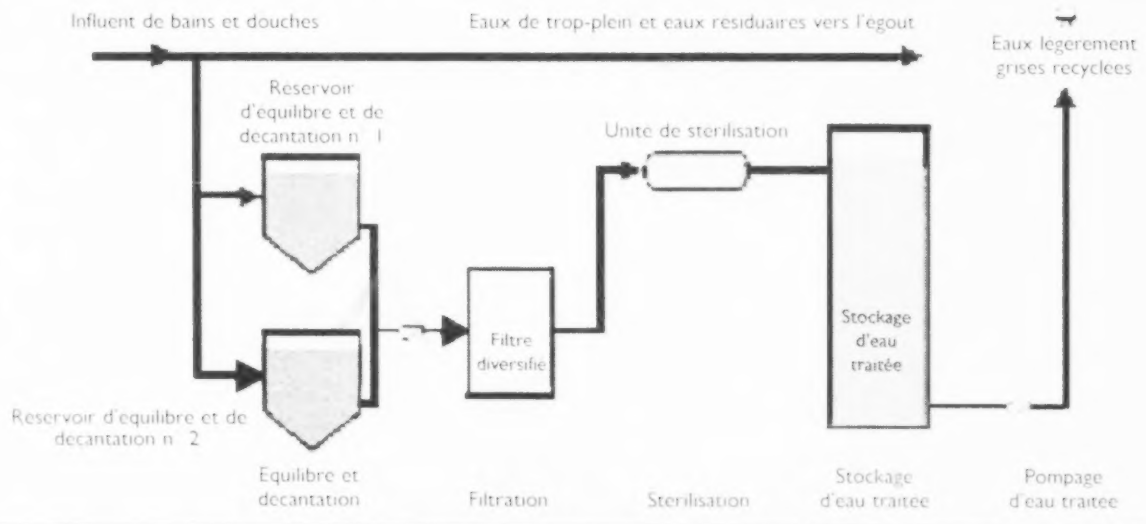
Lorsqu'on conçoit ou choisit des procédés de traitement efficaces pour l'une ou l'autre d'entre elles, il faut savoir que les trois présentent d'importantes concentrations de contaminants et qu'elles exigent donc tous les traitements suivants :

1. le dégrillage et la décantation pour éliminer les solides;
2. la flottation et l'écrémage pour éliminer les huiles, les graisses, les gras et le chapeau de matières flottantes;
3. la croissance de bactéries utiles dans des conditions contrôlées pour éliminer les composés organiques solubles;
4. la stérilisation pour tuer les organismes pathogènes (bactéries, virus et parasites).

Le système de traitement de la Conservation Co-op comprenait principalement les éléments suivants (voir la figure 1) :

- *Dégrillage* – Des paniers-tamis (à mailles de 1 mm) situés au haut de chacun des deux réservoirs d'équilibre et de décantation retenaient les cheveux, les flocons de poussière et autres matières grossières. Des pastilles d'hypochlorite de sodium aidaient à contrôler les odeurs et l'encrassement biologique du filtre.
- *Réservoirs d'équilibre et de décantation d'eau brute 1 et 2* – Ces deux grands réservoirs retenaient les huiles et le chapeau de matières flottantes, faisaient se précipiter les solides et donnaient lieu à une désinfection préliminaire. Ils offraient un temps de rétention de 6 à 12 heures et étaient remplis et vidangés en alternance. Les résidus de cette étape du traitement (environ 50 litres par cycle) étaient automatiquement déversés dans un égout par le biais d'un puisard après chaque cycle de remplissage et de vidange.

Figure 1 – Schéma du système de traitement des eaux ménagères de la Conservation Co-op



Le projet pilote n'a pas connu le succès escompté. En 1999, on a conçu un nouveau procédé faisant appel à un filtre à pression rapide, au lieu des deux filtres mis à l'essai en 1997. Le système de traitement a été complété et mis en service en août 1999, mais on s'est tout de suite heurté à une série de problèmes, dont la défaillance des pompes et d'une valve. On a arrêté le système, ce qui a entraîné des problèmes d'odeurs et d'écume et un rejet accidentel d'ozone. La société NovaTec Consulting a entrepris un examen du système et de son fonctionnement en décembre 2001 afin de suggérer des mesures correctives. Ce travail consistait en : 1) une revue de la documentation, 2) des entretiens avec les principaux intervenants dans la conception, l'installation et le fonctionnement du système, et 3) une inspection sur place. Les recommandations de NovaTec Consulting sont présentées plus loin.

Le système de traitement des eaux ménagères de la Conservation Co-op

On range généralement les eaux usées des habitations sous trois catégories :

1. les eaux vannes ou eaux noires – provenant des toilettes; et deux types d'eaux ménagères, soit
2. les eaux grises – provenant des éviers de cuisine, des lave-linge et des lave-vaisselle et
3. les eaux légèrement grises – provenant des douches, des baignoires et des lavabos.

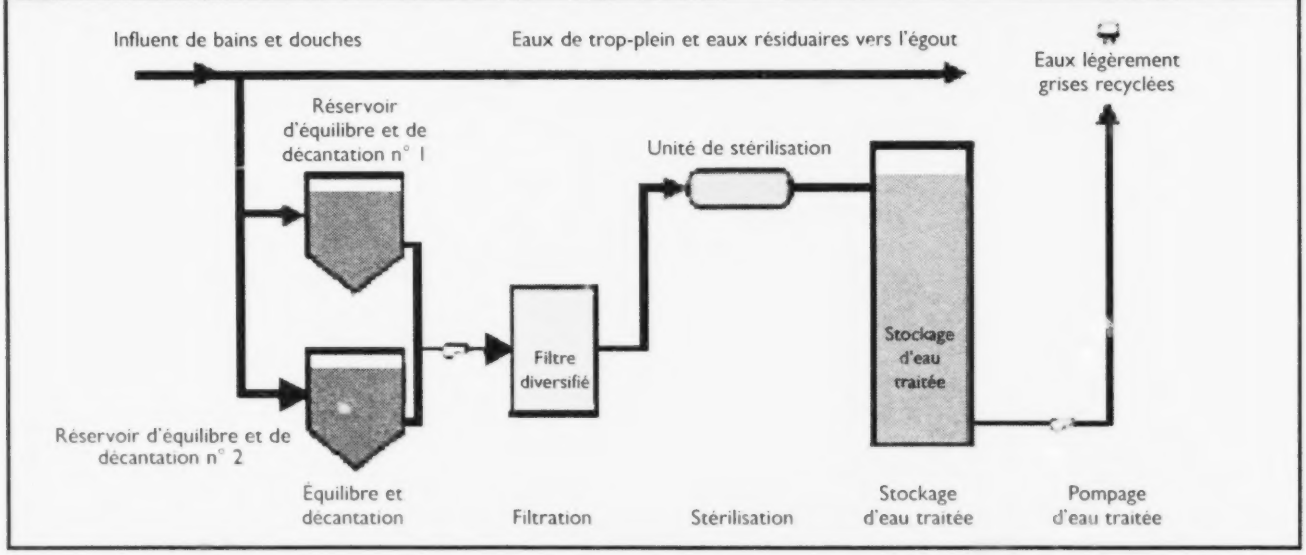
Lorsqu'on conçoit ou choisit des procédés de traitement efficaces pour l'une ou l'autre d'entre elles, il faut savoir que les trois présentent d'importantes concentrations de contaminants et qu'elles exigent donc tous les traitements suivants :

1. le dégrillage et la décantation pour éliminer les solides;
2. la flottation et l'écrémage pour éliminer les huiles, les graisses, les gras et le chapeau de matières flottantes;
3. la croissance de bactéries utiles dans des conditions contrôlées pour éliminer les composés organiques solubles;
4. la stérilisation pour tuer les organismes pathogènes (bactéries, virus et parasites).

Le système de traitement de la Conservation Co-op comprenait principalement les éléments suivants (voir la figure 1) :

- *Dégrillage* – Des paniers-tamis (à mailles de 1 mm) situés au haut de chacun des deux réservoirs d'équilibre et de décantation retenaient les cheveux, les flocons de poussière et autres matières grossières. Des pastilles d'hypochlorite de sodium aidaient à contrôler les odeurs et l'encrassement biologique du filtre.
- *Réservoirs d'équilibre et de décantation d'eau brute 1 et 2* – Ces deux grands réservoirs retenaient les huiles et le chapeau de matières flottantes, faisaient se précipiter les solides et donnaient lieu à une désinfection préliminaire. Ils offraient un temps de rétention de 6 à 12 heures et étaient remplis et vidangés en alternance. Les résidus de cette étape du traitement (environ 50 litres par cycle) étaient automatiquement déversés dans un égout par le biais d'un puisard après chaque cycle de remplissage et de vidange.

Figure 1 – Schéma du système de traitement des eaux ménagères de la Conservation Co-op



- *Pompe de transfert* - Une petite pompe faisait passer le liquide des deux réservoirs d'eau brute à travers un filtre à pression diversifié. Le débit ayant été prévu à 0,33 litre à la seconde, il fallait environ 15 minutes pour que le contenu de chaque réservoir passe à travers le filtre diversifié.

- *Filtre à pression diversifié* - En traversant ce filtre, l'eau brute passait successivement à travers des matériaux granulaires de dimensions décroissantes (anthracite, sable fin, grenat et calcaire), qui retenaient les particules. Les solides retenus par le filtre étaient enlevés lors d'un cycle de rinçage automatique. Toutefois, les filtres utilisés étaient du genre de ceux que l'on emploie couramment dans les systèmes de traitement d'eau potable et n'éliminaient pas les composés organiques solubles (c.-à-d. la demande biochimique en oxygène, ou DBO).

- *Ozonisation* - De l'ozone était injecté dans l'eau filtrée pour la désinfecter davantage, la décolorer et dissocier les produits chimiques organiques qu'elle pouvait contenir.

- *Réservoir d'eau traitée* - Les eaux ménagères filtrées et ozonisées étaient ensuite stockées dans un réservoir en plastique d'une capacité de 600 litres. Une pompe de distribution faisait passer l'eau de ce réservoir dans la conduite de distribution vers les toilettes. Si le système ne suffisait pas à la demande d'eau recyclée, une conduite d'eau potable municipale venait automatiquement alimenter le réservoir en eau d'appoint.

- *Pompe de distribution* - Lorsqu'une chasse d'eau était actionnée, la chute de pression qu'elle provoquait dans le réseau de distribution était détectée et une pompe de distribution de 0,75 HP était mise en marche afin d'alimenter la toilette en eau recyclée. Si la pompe pouvait fournir une pression et un débit d'eau suffisants pour une seule toilette, elle ne pouvait répondre à plusieurs chasses d'eau simultanées, ce qui obligeait les occupants à tirer plusieurs fois la chasse des toilettes. Cette pompe pourrait être la source des coups de bélier signalés par les occupants.

Constatations

La demande biochimique en oxygène (DBO) est un indicateur du contenu organique des eaux usées. Elle représente la quantité d'oxygène consommée par les bactéries sur une période de cinq jours. Il semble que les procédés de traitement n'aient pas tenu compte des données de suivi qui montraient que les eaux ménagères de la Conservation Co-op avaient une DBO élevée – 130 mg/L en moyenne (ce qui correspond à des eaux usées domestiques « peu concentrées »). Il s'en est suivi que les bactéries se multipliaient à l'intérieur des réservoirs du système de traitement, de la conduite de distribution et des toilettes. Sans autre apport d'oxygène, les bactéries épuisaient rapidement tout l'oxygène dissous, créant ainsi des conditions anaérobiques à l'intérieur du réservoir de stockage et du réseau de distribution. C'est ce qui causait les mauvaises odeurs et les taches noires (amas de bactéries) signalées par les occupants. Les bactéries pouvaient aussi se répandre à la surface des réservoirs des toilettes et des cuvettes, d'où le besoin de nettoyer les cuvettes de plus en plus fréquemment.

Bien qu'un filtre à sable intermittent puisse réduire de manière satisfaisante la DBO des eaux usées, le filtre à sable lent et le filtre à sable rapide mis à l'essai dans le cadre de cette étude se sont avérés, en cela, inefficaces. Ceux-ci conviennent davantage pour retenir les particules dans le traitement de l'eau potable. Le filtre à pression diversifié mis en place dans le système de traitement final était encore moins susceptible de réduire la DBO.

L'ajout d'un réservoir sous pression convenablement conçu pour alimenter le réseau de distribution en eau recyclée pourrait améliorer l'efficacité des chasses d'eau et réduire le bruit. On trouve couramment de tels réservoirs dans les systèmes domestiques d'alimentation en eau de puits (potable). Une vessie en caoutchouc à l'intérieur du réservoir sous pression permet d'obtenir un réservoir d'eau sous pression plus volumineux, c'est-à-dire une pression et un débit plus réguliers, qu'avec seulement la pompe de distribution et la conduite. De plus, la capacité de stockage de la vessie du réservoir sous pression réduit la fréquence du pompage et, par le fait même, le bruit.

Recommandations et résultats

NovaTec a recommandé les mesures correctives ci-dessous en vue d'améliorer la performance du système et résoudre les problèmes relevés :

1. Ajouter au procédé un élément de traitement biologique en remplacement du filtre diversifié, afin de réduire la DBO de 130 mg/L à moins de 10 mg/L. Vu l'espace restreint, NovaTec a recommandé le système de traitement Orenco AdvanTex AX10. Ce système se distingue des techniques de traitement biologique plus courantes par son faible encombrement (une pièce de 8 pi x 6 pi suffit) et la simplicité de son fonctionnement.

2. Doter le système d'un réservoir sous pression pour alimenter le réseau de distribution de l'eau recyclée. La pompe de distribution en place ferait passer l'eau du réservoir d'eau traitée au réservoir sous pression, dont la dimension permettrait de fournir un débit et une pression suffisants pour répondre à jusqu'à six chasses d'eau simultanées. De plus, le réservoir sous pression réduirait considérablement ou éliminerait totalement les coups de bélier.

3. Remplacer le système d'ozonisation par un système secondaire de chloration ou de stérilisation aux rayons ultraviolets afin de ramener le nombre le plus probable de coliformes fécaux dans l'eau traitée à moins de 2,2 NPP/100 mL (c.-à-d. sous le seuil de détection). Cela éliminerait les dangers liés aux rejets d'ozone dans le local technique et le sous-sol. Bien qu'un système de chloration soit moins coûteux et plus simple à opérer et à entretenir qu'un système de stérilisation aux rayons ultraviolets, il pourrait être moins acceptable en raison de l'odeur du chlore, qui déplaît à certaines personnes.

4. Déplacer le système de traitement à un autre endroit du sous-sol. L'espace limité et la faible hauteur sous plafond de l'actuelle salle de traitement ne permettent pas d'y accueillir les modifications recommandées. Les réservoirs d'équilibre et de décantation d'eau brute demeureraient dans l'actuel local technique, puisque ceux-ci sont raccordés de façon pratique à un puisard et qu'il serait difficile de prolonger le conduit d'évacuation des eaux ménagères jusqu'au nouvel emplacement de traitement proposé. Le déplacement exigerait d'importants travaux de plomberie et des modifications importantes aux systèmes électriques et aux contrôles.

L'un des inconvénients que comportent la plupart des systèmes de traitement biologique réside dans le fait qu'ils exigent une attention fréquente de la part de l'opérateur en raison des quantités importantes de bactéries qu'ils génèrent et qui doivent être enlevées et évacuées périodiquement. On place généralement ces systèmes à l'extérieur afin de disposer d'un accès plus commode pour enlever les résidus solides.

Le dispositif de traitement AdvanTex AX10 recommandé est un système de filtration biologique dont on a montré qu'il générait un volume minimal de biosolides (bactéries résiduelles) en comparaison des autres techniques de traitement secondaire plus courantes. Le réservoir de recirculation et le filtre n'exigent pas plus d'attention de la part de l'opérateur qu'une inspection visuelle hebdomadaire. Le seul élément mécanique est une pompe de recirculation raccordée à un système de contrôle et d'alarme. Les biosolides accumulés ne doivent être pompés vers le réseau d'égouts qu'au plus une fois tous les six mois.

Le système de stérilisation aux rayons ultraviolets exige une inspection périodique et probablement un nettoyage hebdomadaire du tube de quartz, une opération simple qui ne prend que de 5 à 10 minutes.

Les réservoirs d'équilibre d'eau brute et d'eau traitée devraient être inspectés chaque semaine, et pourraient exiger un nettoyage périodique pour éliminer l'accumulation de bactéries et la croûte sur les parois.

On a évalué les changements proposés au système de traitement à 40 000 $, taxes en sus, y compris l'acquisition et l'installation du processus de traitement biologique, du réservoir sous pression et du nouveau réservoir de stockage d'eau recommandés; le déplacement de l'équipement à un nouvel endroit du sous-sol; les travaux de plomberie et d'électricité nécessaires au nouvel emplacement; et une provision pour l'ingénierie et la supervision de l'installation et de la mise en service de l'équipement.

On prévoyait que les coûts annuels de fonctionnement allaient augmenter d'environ 70 $ pour le procédé de traitement biologique et d'environ 300 $ pour le système optionnel de stérilisation aux rayons ultraviolets. Dans l'ensemble, les modifications proposées réduiraient les besoins d'entretien par rapport au système initial, quoique ceux-ci demeureraient plus importants que dans le cas d'un immeuble doté d'une plomberie ordinaire.

En définitive, la Conservation Co-op a décidé de se passer d'un système de traitement pour le moment. Elle avait des craintes à propos des pièces de remplacement et des coûts. En outre, l'entretien du système exigeait plus de temps que prévu, soit environ deux heures par semaine plutôt que les deux à trois heures par mois initialement prévues. L'étude a aussi révélé l'insuffisance de la formation initiale du personnel d'entretien et le besoin de consacrer beaucoup plus de temps à ce système.

Conclusion

Le projet de démonstration à la Conservation Co-op a illustré le besoin d'un système de traitement des eaux ménagères moins faillible, moins coûteux et moins exigeant en entretien. Il a souligné la nécessité d'une formation sur l'entretien plus poussée et l'importance de ne pas sous-estimer le temps qu'exige l'entretien continu. En termes de rendement du capital investi, le projet a montré qu'il conviendrait peut-être mieux, du moins dans un cadre de recherche, de poursuivre l'utilisation de ces systèmes là où l'on peut compter sur un bien plus grand nombre de logements.

En bref, la Conservation Co-op a aidé à discerner un certain nombre d'obstacles qui doivent être surmontés en ce qui a trait aux systèmes de traitement des eaux ménagères. Ces obstacles concernent à la fois la technique (efficacité, facilité d'installation, absence de bruit, d'odeurs ou autres problèmes), le coût (achat et remplacement) et les besoins d'entretien.

Les nouvelles techniques de traitement des eaux ménagères, meilleures et moins coûteuses, que l'on propose sans cesse permettront sans doute bientôt de mettre à l'essai des systèmes qui présentent des possibilités pour un usage domestique.

Les titres suivants de la Série technique des documents *Le point en recherche*, disponibles sur le site Web de la SCHL, donnent de plus amples renseignements sur les systèmes de traitement des eaux ménagères et la Conservation Co-op :

01-112 Promotion de l'option récupération : Vers la réutilisation des eaux ménagères

01-115 Guide de mise en service des réseaux d'alimentation en eau et de recyclage des maisons écologiques de Toronto

00-140 Compendium de la recherche sur l'immeuble de la Conservation Co-op.

Directrice de projet : Sandra Baynes
recherchiste principale

Rapport de recherche : Évaluation du système de réutilisation des eaux ménagères de la Conservation Co-op, 2001

Consultant pour la recherche :
Troy D. Vassos,
NovaTec Consultants Inc.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.cmhc-schl.gc.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.